

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-96118

(43)公開日 平成8年(1996)4月12日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 3/00				
B 6 0 R 1/00	A			
21/00	6 3 0	8817-3D		
G 0 8 G 1/16	D			

G 0 6 F 15/ 66 3 6 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-233370

(22)出願日 平成6年(1994)9月28日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 クライソン トロンナムチャイ

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

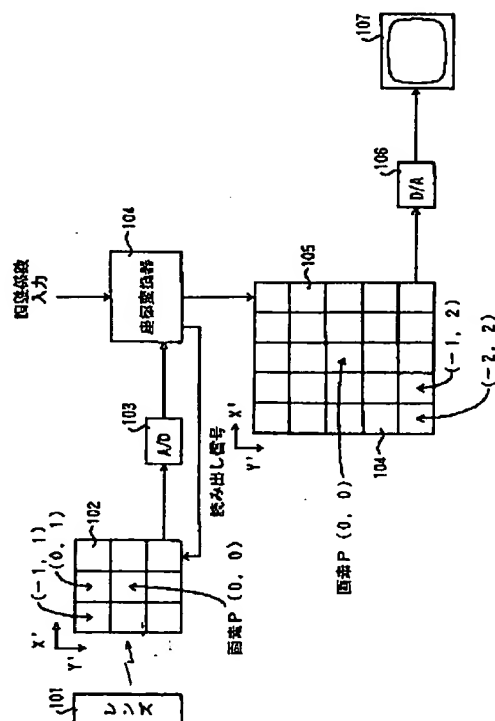
(74)代理人 弁理士 酒井 宏明

(54)【発明の名称】 車両用周囲状況表示装置

(57)【要約】

【目的】 装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応できるようにする。

【構成】 たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ101と、レンズ101を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力するCCDカメラ201と、CCDカメラ201から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換器104と、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示モニタ107とを備えている。なお、103はA/D変換器、105は画像メモリ、106はD/A変換器を示す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたことを特徴とする車両用周囲状況表示装置。

【請求項2】 たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理を行う補間処理手段と、前記補間処理手段から補間処理後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたことを特徴とする車両用周囲状況表示装置。

【請求項3】 前記座標変換手段は、座標変換後の画像信号を、変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、前記補間処理手段は、前記座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を前記表示手段に出力することにより、画像信号の補間処理を行うことを特徴とする請求項2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項4】 前記座標変換手段は、前記レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項5】 前記座標変換手段は、前記レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項6】 前記レンズ手段は、その縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、前記座標変換手段は、前記画像信号を横方向のみ座標変換することを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項7】 前記座標変換手段の前記線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であることを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば、見通しの悪

い交差点などにおける前方左右の認識用画像表示器や車線変更時における後側方の認識用モニタ撮像方法や表示方法として利用され、特に、車両の周囲状況を広範囲にわたって鮮明に撮像し、認識し易い自然な画像で表示する車両用周囲状況表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の車両用周囲状況表示装置として、例えば、図17(a)に示すものがある。この装置は、レンズ1701で像(光)をイメージセンサ1702上に結像させ、イメージセンサ1702で光電変換によって像(光)を電気信号に変換することにより、光の像を画像信号(電気信号)として読み取り、その後、読み取った画像信号を液晶テレビなどの表示モニタ1703上に表示することにより、車両の周囲状況を運転者が認識できるようにしたものである。

【0003】なお、レンズ1701およびイメージセンサ1702は、車両の後部、側部または前部に配置され、表示モニタ1703は運転席から見える位置に配置されている。また、レンズ1701は、その光軸が注目点(表示モニタ1703で表示したい注目位置)に向くように配置され、光軸を中心とする画角 $\theta$ の範囲内の光(像)がイメージセンサ1702に導かれて結像される。換言すれば、画角 $\theta$ の範囲外の光(像)は、イメージセンサ1702上に結像されないため、表示モニタ1703に表示することはできない。

【0004】そこで、例えば、図17(a)に点線で示すように、大きいイメージセンサ1704を使用すると、画角 $\theta'$ を大きくすることができる。ただし、この場合にはイメージセンサ1704の値段が高くなって、装置のコストアップに繋がるという不都合がある。

【0005】また、結像倍率を小さくすることにより、画角を大きくすることができるが、例えば、レンズ1701の焦点距離を短くして結像倍率を小さくすると、レンズ1701をイメージセンサ1702を近づけることができるので、画角が広がるが、レンズ1701の結像倍率を小さくすると、光軸での解像度が悪くなるという不都合が発生する。また、焦点距離を短くすると、焦点深度が浅くなり、レンズ1701からイメージセンサ1702までの距離精度に対する要求が厳しくなるという不都合も発生する。

【0006】このため、これらの不都合を解決するものとして、広角レンズまたは魚眼レンズを使用して、画角を大きくした装置が提案されている。図17(b)は、広角レンズ1705を使用した場合の例を示し、図示の如く、広角レンズ1705によって光が曲げられ、広画角 $\theta'$ 内の光がイメージセンサ1702に導かれ、表示モニタ1703上に表示される。また、図示を省略するが、魚眼レンズは、広角レンズ1705より光を強く曲げることによって、 $180^\circ$ 以上の画角を得るようにしたレンズである。したがって、広角レンズ1705と同

様に広い画角の像が表示できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術によれば、広角レンズや魚眼レンズを使用した場合、画角の小さい光軸付近の光は殆ど曲げられないが、画角が大きくなるほど光が強く曲げられるため、イメージセンサ上に結像された像に、たる型の歪みが生じるという問題点があった。

【0008】また、たる型の歪みの発生によって、近くのものを実際より遠く小さく見えるため、距離感が得にくいという不都合や、さらに、像が強く歪むとその判別が困難になるという不都合も発生する。

【0009】図18は、イメージセンサで受像した画像例を示す。図18(a)は前述したレンズ1701、図18(b)は前述した広角レンズ1705を使用し、それぞれ同一サイズのイメージセンサで、同一倍率になるように受像したものである。図18(b)から明らかなように、広角レンズ1705を使用することによって、例えば、位置Xにある電灯や子供、位置Yにある犬などを受像することができ、より広い範囲の車両周囲状況を表示することができるが、イメージセンサ上に結像された像に、たる型の歪みが生じたり、実際より小さく表示されたり、さらに像が強く歪むとその判別が困難になる。

【0010】また、従来の技術において、像の歪みを補正する方法として、あらかじめ作成されたテーブル（ルック・アップ・テーブル）を参照して、座標変換を行う方法が考えられるが、レンズのバラツキや温度特性などの影響を打ち消すことが難しいという問題点や、大きなテーブルが必要となるため、コストが高くなって実現が難しいという問題点があった。

【0011】具体的には、 $512 \times 512$ ドットのイメージセンサを用いた場合、ルック・アップ・テーブルを参照する方法では、歪み補正を行うのに必要なメモリとして、 $(9\text{bit} + 9\text{bit}) \times 512 \times 512 = 4.7\text{Mbit}$ 以上のメモリが必要となる。

【0012】この発明は上記に鑑みてなされたものであって、たる型の歪み特性を有するレンズによって結像された画像を表示するにあたり、線形でない奇関数を用いた座標変換を行うことにより、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応できることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る車両用周囲状況表示装置は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信

号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたものである。

【0014】また、請求項2に係る車両用周囲状況表示装置は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理を行う補間処理手段と、前記補間処理手段から補間処理後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたものである。

【0015】また、請求項3に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段が、座標変換後の画像信号を変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、前記補間処理手段が、前記座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を前記表示手段に出力することにより、画像信号の補間処理を行うものである。

【0016】また、請求項4に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うものである。

【0017】また、請求項5に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うものである。

【0018】また、請求項6に係る車両用周囲状況表示装置は、前記レンズ手段の縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、前記座標変換手段が、前記画像信号を横方向のみ座標変換するものである。

【0019】また、請求項7に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段の前記線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であるものである。

【0020】

【作用】この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項1）は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する。次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換することにより、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和す

る。その後、表示手段が座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う。

【0021】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項2）は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する。次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換することにより、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和し、さらに補間処理手段が変換後の座標系における画像信号の補間処理を行うことにより、画像信号のデータの密度を濃くする。その後、表示手段が補間処理後の画像信号を入力して、画像表示を行う。

【0022】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項3）は、請求項2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段が、座標変換後の画像信号を変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、前記補間処理手段が、前記座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を前記表示手段に出力することにより、簡単な構成で画像信号の補間処理を行う。

【0023】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項4）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことにより、たる型の歪みを効果的に緩和する。

【0024】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項5）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことにより、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

【0025】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項6）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記レンズ手段の縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、前記座標変換手段が、前記画像信号を横方向のみ座標変換することにより、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

【0026】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項7）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段の前記線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であることにより、レンズのバラツキや温度特性

$$R' = R - k_1 R^3 - k_2 R^5 - k_3 R^7 \dots \dots \dots (1)$$

なお、ここで、式（1）のべき数は全て奇数であり、係数 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ …等は正、零または負の値をとる。

などに容易に対応できる。

【0027】

【実施例】以下、この発明に係る車両用周囲状況表示装置について、〔実施例1〕、〔実施例2〕、〔実施例3〕、〔実施例4〕、〔実施例5〕の順に図面を参照して詳細に説明する。

【0028】〔実施例1〕図1は、実施例1のブロック構成図を示し、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ101と、レンズ101を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段としてのイメージセンサ102と、イメージセンサ102から画像信号（アナログ信号）を入力して、デジタル信号に変換するA/D変換器103と、A/D変換器103から画像信号（デジタル信号）を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換器104と、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、一時記憶する画像メモリ105と、画像メモリ105から出力された画像信号（デジタル信号）をアナログ信号に変換するD/A変換器106と、D/A変換器106から画像信号を入力して画像表示を行う表示手段としての表示モニタ107とから構成される。

【0029】なお、画像メモリ105は、ドット数がイメージセンサ102のドット数より多いものを使用する。また、座標変換器104は、マイクロコンピュータによって構成されるものである。

【0030】次に、座標変換器104による座標変換処理の原理について説明する。図2は、レンズ101（広角レンズまたは魚眼レンズ）の特性を示す説明図である。光軸から高さ $h$ の位置にある点201の光は、レンズ101を通してイメージセンサ102上に像が結ばれる。このとき、レンズ101に歪み特性がなく、光が曲げられないとすると、イメージセンサ102上の像の位置 $R$ は、高さ $h$ にレンズ101の倍率の倍率 $m$ を乗算した位置となる。一方、レンズ101に歪み特性があると、光が曲げられるため、実際に結像される位置 $R'$ は $R' < R$ の関係となる。

【0031】一般に、レンズ101は、光軸に対して中心対称になるように材質・形状が設計されている。すなわち、レンズ101による結像は、レンズ101の中心に対応する点 $P$ を中心として直径方向（図中、 $R$ 方向）に対称性を有する。したがって、高さ $h$ を $-h$ としたとき、 $R'$ は $-R'$ に移る。このような特性から実際に結像される位置 $R'$ は $R$ の奇関数で表すことができる。すなわち、実際に結像される位置 $R'$ を $R$ でべき数展開すると、次式で表示することができる。

【0032】式（1）から、 $R=0$ の付近では歪みが小さく、 $R$ が大きくなり、画面が大きくなるほど歪みが

きくなることがわかる。また、式(1)中の係数 $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ …はレンズの形状・材質などによって決定され、温度や製造バラツキなどによって変化するものである。

【0033】したがって、上記の式(1)の関係から、イメージセンサ102上の位置 $R'$ から $R$ を求めることが理論的に可能であるが、実際に、式(1)において、 $R'$ が与えられたとき、 $R$ を求めることは困難である。このため、本発明では、式(1)の解が必ず奇関数にな

$$x'' = x' (1 + k_{01} R'^2 + k_{02} R'^4 + \dots) \quad \dots (2)$$

$$y'' = y' (1 + k_{01} R'^2 + k_{02} R'^4 + \dots) \quad \dots (3)$$

ただし、 $R'^2 = x'^2 + y'^2$

【0035】また、このとき、係数 $k_{01}$ ,  $k_{02}$ …は、調整係数として外部より入力して決定する。すなわち、座標変換器104の線形でない奇関数中に含まれる係数 $k_{01}$ ,  $k_{02}$ …を外部入力によって変更可能な構成である。

【0036】以上の構成において、実施例1の動作を説明する。レンズ101を介してイメージセンサ102に結像された光の像は、A/D変換器103を介して座標変換器104に出力される。座標変換器104は、前述した式(2), (3)で示す線形でない奇関数を用いて、画像信号を画素単位で座標 $(x', y')$ →

$(x'', y'')$ に座標変換し、画像メモリ105へ書き込む。その後、画像メモリ105の画像信号がD/A変換器106を介して表示モニタ107に出力され、表示モニタ107上に画像が表示される。

【0037】図3は、図18(b)に示した画像を実施例1によって座標変換した画像例を示す。ただし、図3(a)では、調整係数 $k_{01} = -0.7$ ,  $k_{02} = 4$ とし、 $R^7$ 以上の項の係数を0とした例である。また、図3

(b)では、調整係数 $k_{01} = 1.3$ とし、 $R^5$ 以上の項の係数を0とした例である。図から明らかなように、実施例1によって、同一サイズのイメージセンサ、同一倍率で、広画角かつ歪みの少ない画像を得ることができる。また、図3(a)と図3(b)とを比較すると、式(2), (3)における次数の高い項の係数を設定した図3(a)の方が歪みが少なくなっている。ただし、調整係数の設定数が少なく、次数の低い図3(b)の方が高速で計算できる。なお、レンズ101の温度特性による影響を打ち消すため調整係数 $k_{01}$ ,  $k_{02}$ …を手動で入力してもよいが、例えば、温度センサ等で温度を検出し、ルック・アップ・テーブルから対応する係数を自動的に参照して調整係数として設定する構成としても良い。

【0038】一般に、信号はイメージセンサ102から横・縦方向に順次出力される。例えば、図1では、 $(-1, 1)$ ,  $(0, 1)$ ,  $(1, 1)$ ,  $(-1, 0)$ ,  $(0, 0)$ ,  $(1, 0)$ ,  $(-1, -1)$ ,  $(0, -1)$ ,  $(1, -1)$ , …という性質を利用し、以下の式(2), (3)で計算される座標 $(x'', y'')$ を式(1)の解の近似値として求めるものである。

【0034】具体的には、座標変換器104は、イメージセンサ102上において、レンズ101の中心点に対応する点Pの座標を $(0, 0)$ とした座標系 $X' - Y'$ における座標 $(x', y')$ を、以下の式(2), (3)を用いて座標 $(x'', y'')$ に変換する。

$(0, -1)$ ,  $(1, -1)$ , …というように画像信号が出力され、また、表示モニタ107は横・縦方向のデータを順次に画像に変換するように構成されている。

【0039】なお、式(2), (3)を用いて座標変換を行い、かつ、変換後のデータ $(x'', y'')$ を順次に表示モニタ107に出力するためには、図1に示すように一画面分(最低でも半画面分)の画像メモリ105が必要である。

【0040】前述したように実施例1では、式(1)の解が必ず奇関数になるという性質を利用し、式(2), (3)で計算される座標 $(x'', y'')$ を式(1)の解の近似値として使用して、座標変換を行ったため、ルック・アップ・テーブルを作成することなく、座標変換を行うことができる。したがって、高価なメモリを必要とせず、かつ高速演算が可能である。

【0041】また、式(2), (3)の調整係数 $k_{01}$ ,  $k_{02}$ …を外部入力によって変更可能としたため、レンズ特性のバラツキやレンズの温度特性に容易に対応することができる。

【0042】〔実施例2〕実施例2は、図1で示した実施例1の画像メモリ105に代えて、1ライン分のラインメモリ401を用いて、座標変換を行う例を示したものである。

【0043】図4は、実施例2のブロック図である。図において、レンズ101, イメージセンサ102, A/D変換器103, 座標変換器104, D/A変換器106および表示モニタ107は実施例1と同じである。401は、座標変換器104で変換されたデータを記憶する画像メモリであり、1ライン分の画像信号を記憶するラインメモリである。すなわち、実施例1では伸長した画面の半画面分ないし一画面分のメモリを必要としていたが、実施例2は画像メモリの容量を少なくしたものである。この場合、座標変換器104は、式(2),

(3)による直径(R)方向の座標変換が行えなくなるので、その代わりに以下に示す式を用いて座標変換のための演算を実行する。なお、調整係数 $k_{01}$ ,  $k_{02}$ …は、実施例1と同様に外部入力によって決定する。

$$x'' = x' (1 + k_{01} x'^2 + k_{02} x'^4 + \dots) \quad \dots (4)$$

$$y'' = y' (1 + k_{01} y'^2 + k_{02} y'^4 + \dots) \quad \dots (5)$$

【0044】以上の構成において、実施例2の動作を説明する。イメージセンサ102に入力された画像信号は、A/D変換器103を介して座標変換器104に出力される。座標変換器104によって、座標 $(x', y')$ のデータは式(4)、(5)によって計算され、ラインメモリ401上の座標 $(x'', y'')$ に書き込まれる。そして、ラインメモリ401のデータは、D/A変換器106を介して表示モニタ107に出力される。

【0045】図5は、図18(a)で示した画像を実施例2によって座標変換した画像例である。実施例2によれば、式(4)、(5)の歪み緩和効果は、実施例1で使用した式(2)、(3)よりも少ないが、二次元状のメモリを必要としないため、メモリの価格を低減することができるという利点がある。また、式(4)、(5)によって横および縦方向の垂直二方向での歪みが緩和されるので、図18(b)に示した従来の画像例と比較すると明らかなように、距離感が得やすいという効果がある。

【0046】〔実施例3〕実施例3は、座標変換器104で座標変換を行った後、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理を行う補間処理手段を配置したものである。なお、その他の構成は、実施例2と同様であるために説明を省略する。

【0047】図6は、実施例3のブロック構成図を示し、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理（以下、電子ズームと記載する）を行う補間処理部601を設けたものである。なお、補間処理部601はマイクロコンピュータで構成され、実際には座標変換器104と共通のマイクロコンピュータを使用することができる。

【0048】前述した実施例1および実施例2による座標変換のみによる方法では、座標変換によって画像の歪みを低減することができるものの、図3および図5から明らかなように、座標変換によって画像を伸長するため、画像の中心部分から離れた部分のデータ密度が薄くなっている。

【0049】この問題は、電子ズーム（実施例3の補間処理）を行うことによって解決できる。ここで、電子ズームとは、座標変換器104から画素単位で画像信号を入力し、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を表示モニタ107に出力する機能と定義する。換言すれば、次のデータが読み込まれるまで、最新のデータを出力し続ける機能である。

$$x'' = x' (1 + k_{01}x' + k_{02}x'^2 + \dots) \quad \dots (6)$$

$$y'' = y' \quad \dots (7)$$

【0056】以上の構成において、実施例4の動作を説明する。イメージセンサ102に入力された画像信号は、A/D変換器103を介して座標変換器104に出力される。座標変換器104によって、座標 $(x', y')$ のデータが座標 $(x'', y'')$ に移動されるとし、また、次のデータ $(x' + 1, y')$ が $(x'' + \Delta, y'')$ に移るとする。 $x''$ と $x'' + \Delta$ との間のデータとして $(x', y')$ のデータをそのまま使用することでデータの密度を濃くできる。図8は、図18(b)の画像を、式(4)、(5)に基づいて座標変換し、補間処理部601で電子ズームした画像例である。電子ズームを行っていない実施例2の画像例（図5参照）と比較すると、画像の中心部分から離れた部分のデータ密度が濃くなって、見易くなっていることがわかる。

【0051】次に、補間処理部（マイクロコンピュータ）601による電子ズームを、図9示すフローチャートを参照して説明する。まず、イメージセンサ102から1ドットデータ（画素単位の画像信号）を読み込み（S901）、アドレス $x'$ を1ドット進める（S902）。次に、アドレス $x''$ 、およびアドレス $x' + 1$ に対応するアドレス $x'' + \Delta$ を計算する（S903）。ここで、調整係数 $k_{01}$ 、 $k_{02}$ …が入力される。

【0052】次に、ステップS901で読み込んだデータをラインメモリ401に書き出ししながら（S904）、 $x''$ を1ドットずつ進め（S905）、 $x'' + \Delta$ まで繰り返す（S906）。書き出しが終わったら、次のデータを読み込み、処理を繰り返す。このような簡単な手順で、補間処理部601が電子ズームを実現する。

【0053】補間処理部601における電子ズームとしては、以上の方法のほかに、例えば、座標 $(x' - 1, y')$ と座標 $(x', y')$ のデータを線間補完として $x''$ と $x'' + \Delta$ 間のデータを予想するなどの方法を用いてもよい。

【0054】〔実施例4〕実施例4は、画像メモリを使用しないで、座標変換器104からD/A変換器106を介して表示モニタ107に画像信号を出力する構成として、画像信号の伸長を横方向のみ一次元とした例である。

【0055】図10は、実施例4のブロック構成図である。なお、基本的な構成は、実施例1と同様であるので、ここでは異なる部分のみを説明する。座標変換器104は、座標変換を行う際に、式(2)、(3)または式(4)、(5)に代えて次式の演算を実行する。なお、調整係数 $k_{01}$ 、 $k_{02}$ …は、実施例1、2と同様に外部入力によって決定する。

$y'$ の画像信号は式(6)、(7)に基づいて、座標変換され、D/A変換器106を介して表示モニタ107に出力される。

【0057】実施例4によれば、式(6)、(7)を用

いることにより、画像メモリを使わないで、かつ、リアルタイムに処理を実行することができる。

【0058】図11は、図18(b)に示した画像を実施例4によって座標変換し、さらに、実施例3と同様に横方向に電子ズームを行った画像例である。図から明らかなように、伸長が一次元のため、歪み緩和効果は小さいものの、画像は明瞭となって見やすくなっている。

【0059】〔実施例5〕図12は、実施例5のブロック構成図である。図において、1201はイメージセンサ、1202はイメージセンサ1201からの信号電荷を増幅するバッファ、1203は電子ズームを実行するために使用した高入力インピーダンスのバッファ、1204はイメージセンサ1201から出力された1ドット(1画素)分のアナログデータを保持するコンデンサ、1205はコンデンサ1204に保持されたアナログデータを表示モニタ1206に出力するためのタイミング制御回路である。1207、1208はタイミング制御回路1205により開閉されるスイッチング素子である。実施例1～実施例4では、A/D変換器およびD/A変換器を使用し、画像データをデジタル信号に変換し、再びアナログ値に逆変換するように構成されているが、アナログ値のままメモリしてもよい。そこで、実施例5は、A/D変換器およびD/A変換器を使用する代わりに、1ドット分のアナログ値をホールドするコンデンサ1204を用いたものである。

【0060】なお、実施例5においては、バッファ1202、1203、コンデンサ1204、スイッチング素子1207、1208およびタイミング制御回路1205によって、座標変換手段および補間処理手段が構成される。

【0061】以上の構成において、実施例5の動作を説明する。イメージセンサ1201から出力された画像信号は、バッファ1202によって増幅されてコンデンサ1204に蓄積される。次に、タイミング制御回路1205によって、画像信号は式(6)、(7)に基づき、コンデンサ1204からバッファ1203を介して表示モニタ1206に出力される。この場合、バッファ1202によって信号電荷が増幅され、対ノイズ性が向上し、信号を扱い易くすることができる。座標変換のみの場合には、バッファ1203は不要であるが、電子ズームを実行するためには非破壊読み出しが必要となり、高入力インピーダンスのバッファが必要である。実施例5は、実施例4と同じく高速リアルタイム処理に適している。

【0062】以上のように、実施例1～実施例5では、座標変換器またはタイミング制御回路を使用し、座標変換器および電子ズームによる画像処理について説明したが、車両用周囲状況表示装置の応用において、表示される画角は横方向さえ広角であればよく縦方向は狭くてもよいので、以下のような非対称レンズを使用することも

できる。

【0063】図13は、非対称レンズを示す説明図である。図13(a)は正面図、図13(b)は中央横断面図、図13(c)は中央縦断面図である。図に示されるように、非対称レンズ1300は横方向だけが広角形状であって、一般のレンズのように中心Pに対して点対称ではない。すなわち、レンズ1300中央に縦方向の凹溝1301が設けられている。ただし、一方向だけを広角にする方法として、形状を非点対称にする以外に材質を非点対称にし、横方向のみ光が強く曲げられるようにする方法もある。

【0064】図14は、非対称レンズ1300を使用したときのイメージセンサ上での画像を示すものであり、縦方向の歪みが小さく、横方向の歪みが大きくなっていることがわかる。図15は、非対称レンズ1300と、実施例4または実施例5による画像処理および電子ズームとを組合せて伸長を行った画像例である。この場合が最も高速で画像を表示でき、歪みを最小にできることがわかる。なお、非対称レンズ1300を使用し、実施例1または実施例2による画像処理および電子ズームを行ってもよい。

【0065】以上、広角レンズを使用したものを説明したが、光を強く曲げるものであれば凹面鏡、またはレンズと凹面鏡を組み合わせたものを使用してもよい。図17は、X方向が凹形状、Y方向が平状の鏡を示す。このような鏡を使用することによって非対称レンズと同様の効果を得ることができる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の車両用周囲表示装置(請求項1)は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力し、次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換するため、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応することができる。

【0067】また、この発明の車両用周囲状況表示装置(請求項2)は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力し、次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換するため、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応することができる。また、補間処理手段が変換後の座標系における画像信号の補間処理を行うことにより、画像の中心部分から離れた部分のデータ密度が濃くなって、画像



を見易くすることができる。

【0068】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項3）は、座標変換手段が、座標変換後の画像信号を変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、補間処理手段が、座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を表示手段に出力するため、簡単な構成で画像信号の補間処理を行うことができる。

【0069】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項4）は、座標変換手段が、レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うため、たる型の歪みを効果的に緩和することができる。

【0070】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項5）は、座標変換手段が、レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うため、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

【0071】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項6）は、レンズ手段の縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、座標変換手段が、画像信号を横方向のみ座標変換することにより、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

【0072】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項7）は、座標変換手段の線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であるため、レンズのバラツキや温度特性などに容易に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のブロック構成図である。

【図2】レンズ（広角レンズまたは魚眼レンズ）の特性を示す説明図である。

【図3】実施例1によって変換した画像例である。

【図4】実施例2のブロック構成図である。

【図5】実施例2によって変換した画像例である。

【図6】実施例3のブロック構成図である。

【図7】電子ズームの説明図である。

【図8】電子ズームした画像例である。

【図9】電子ズームを実行するためのフローチャートである。

【図10】実施例4のブロック構成図である。

【図11】実施例4によって変換した画像例である。

【図12】実施例5のブロック構成図である。

【図13】非対称レンズの説明図である。

【図14】非対称レンズを使用した場合のイメージセンサ上の画像例である。

【図15】非対称レンズを使用して、実施例4または実施例5による画像処理および電子ズームとを組合せて伸長を行った画像例である。

【図16】一方向が凹形状の鏡の斜視図である。

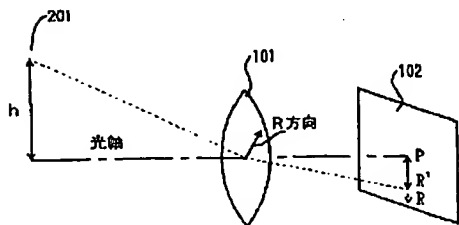
【図17】従来の車両用周囲状況表示装置の例を示すブロック図である。

【図18】従来のイメージセンサで受像した画像例を示す説明図である。

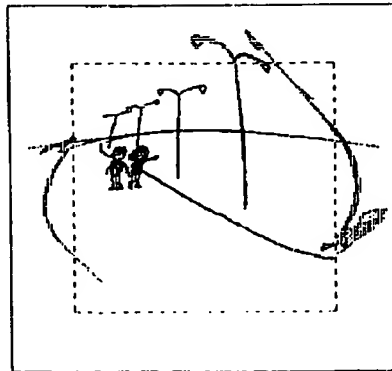
【符号の説明】

101	レンズ	102	イメージセンサ
103	A/D変換器	104	座標変換器
105	画像メモリ	106	D/A変換器
107	表示モニタ		
1202, 1103	バッファ	1204	コンデンサ
1205	タイミング制御回路		

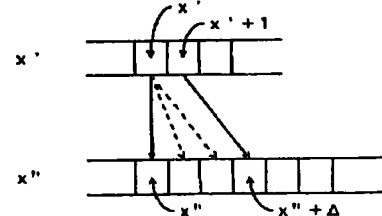
【図2】



【図5】



【図7】

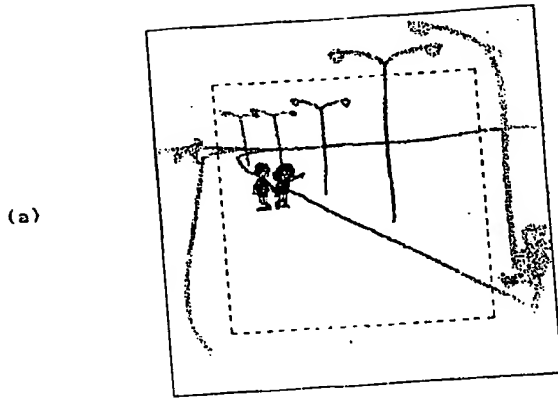




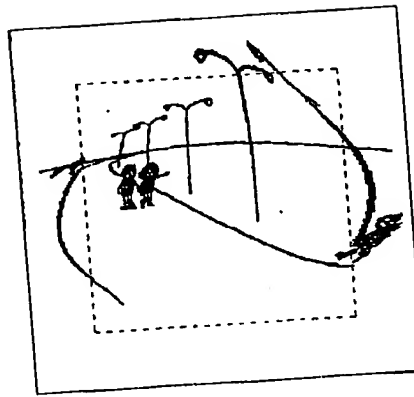


(10)

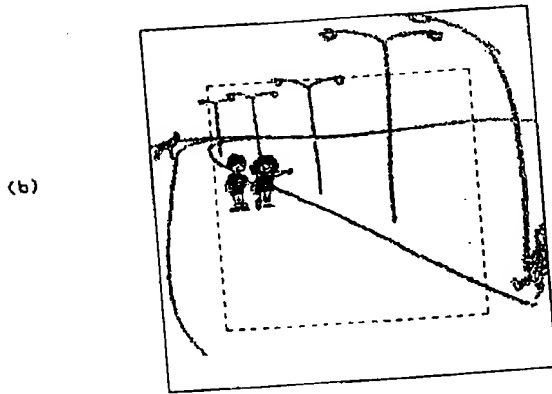
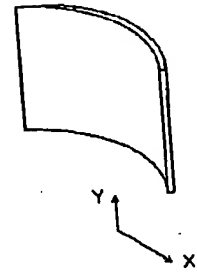
【図3】



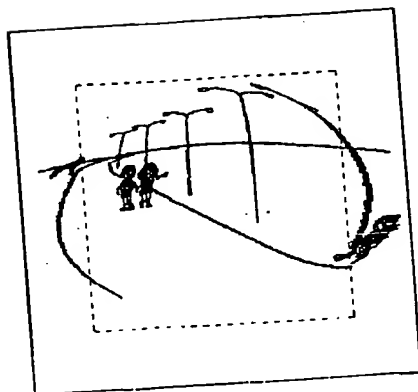
【図8】



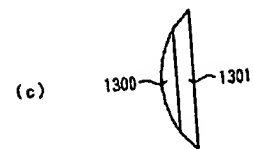
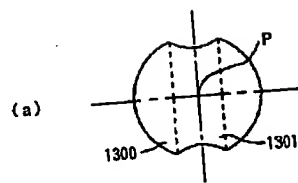
【図16】



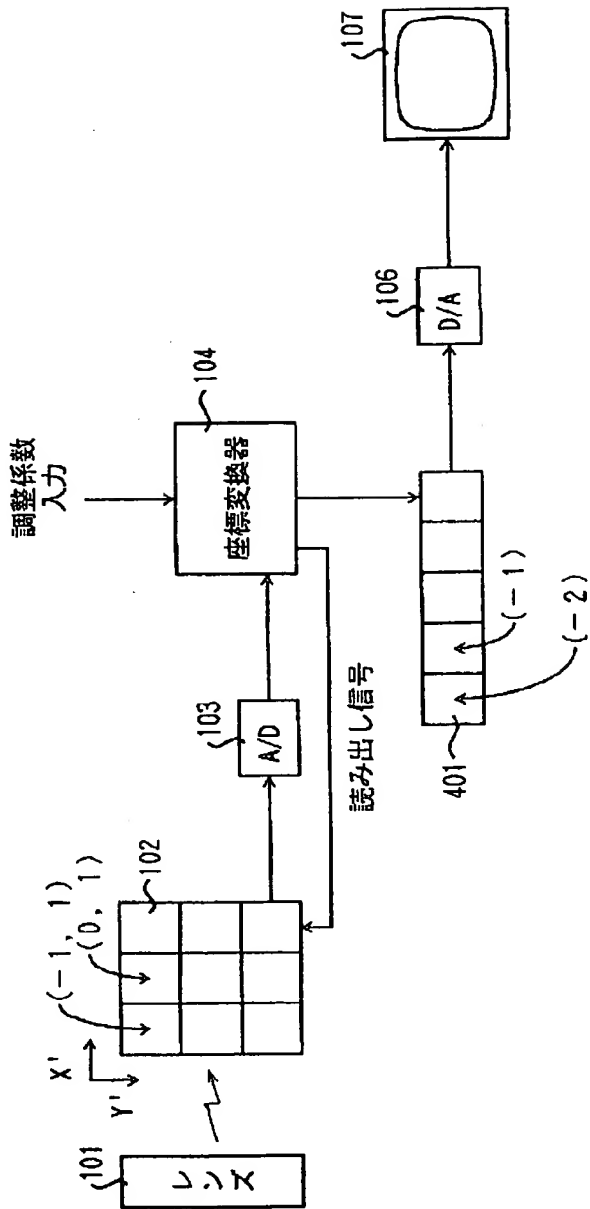
【図11】



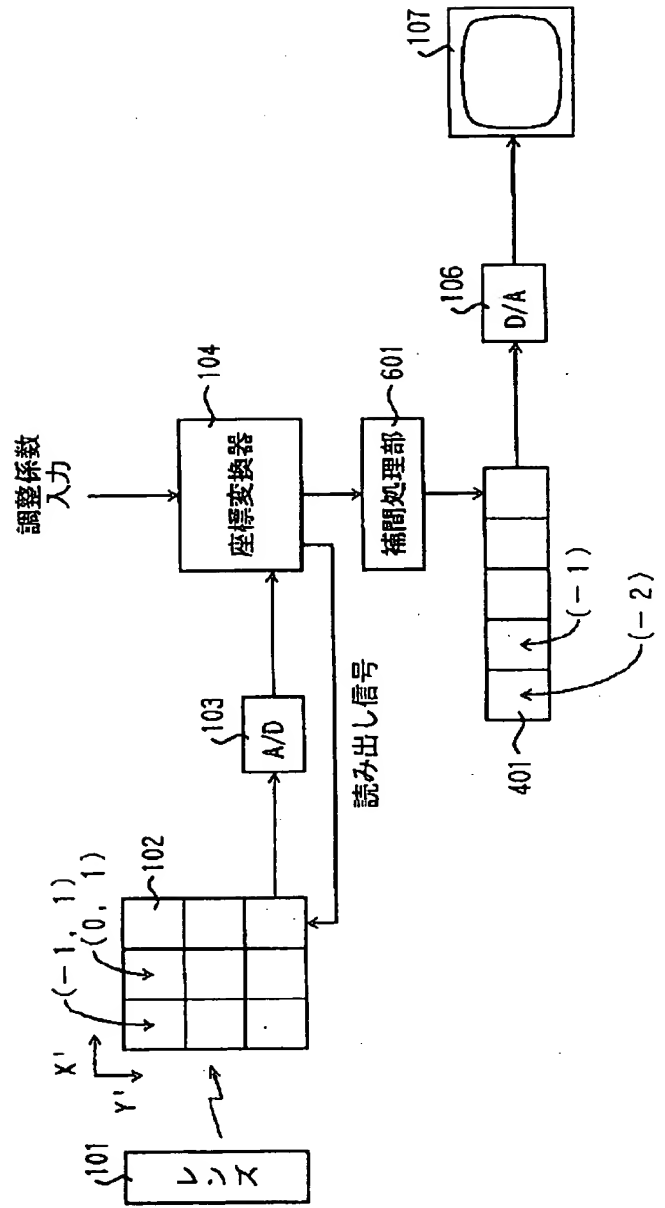
【図13】



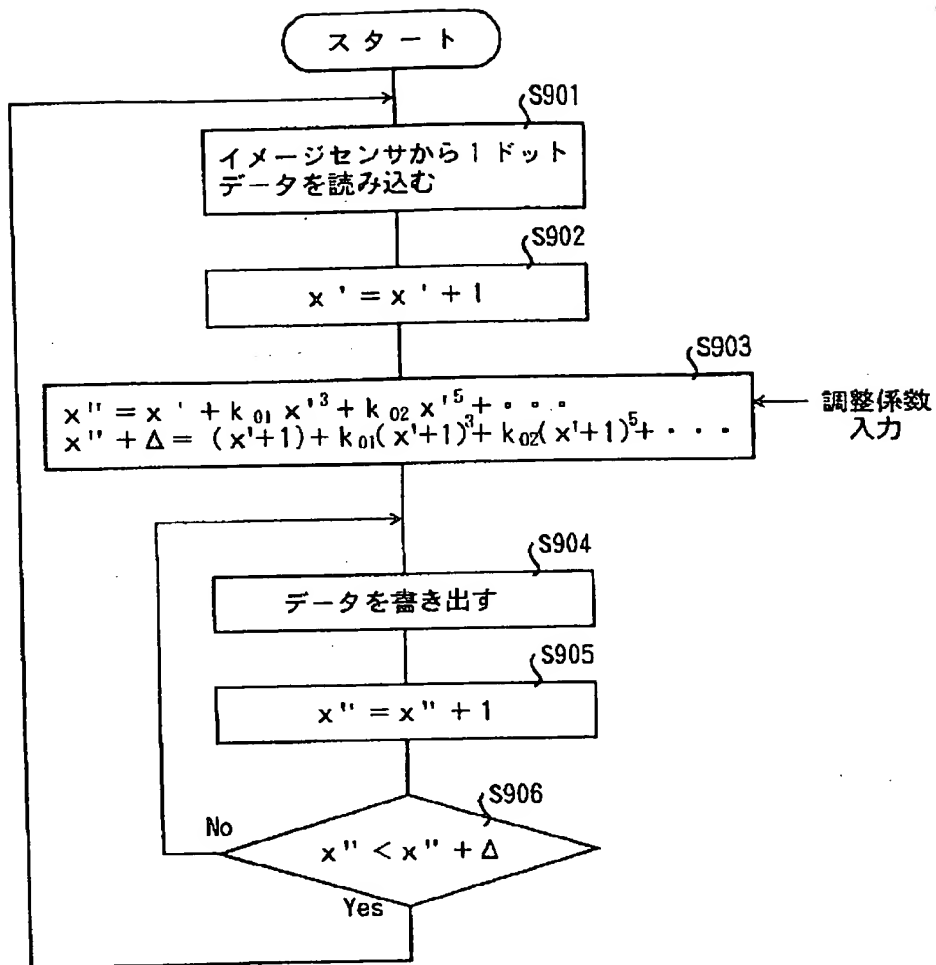
【図4】



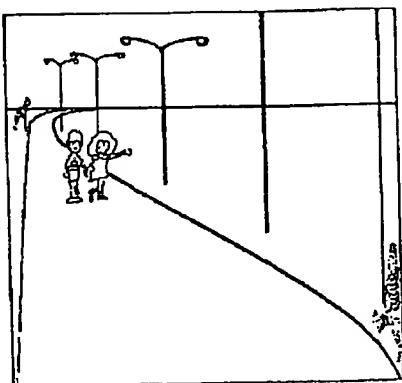
【図6】



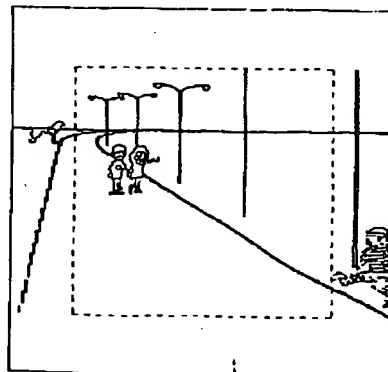
【図9】



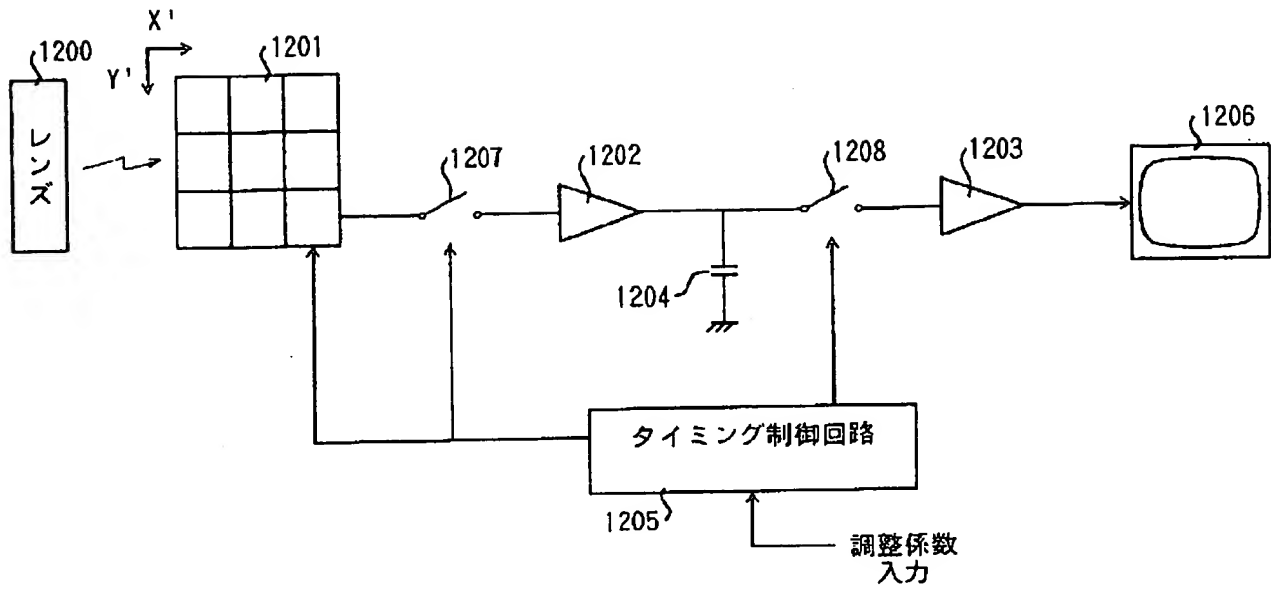
【図14】



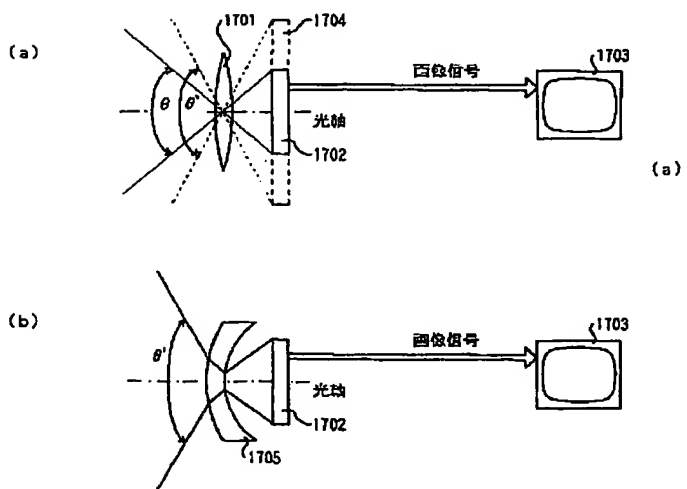
【図15】



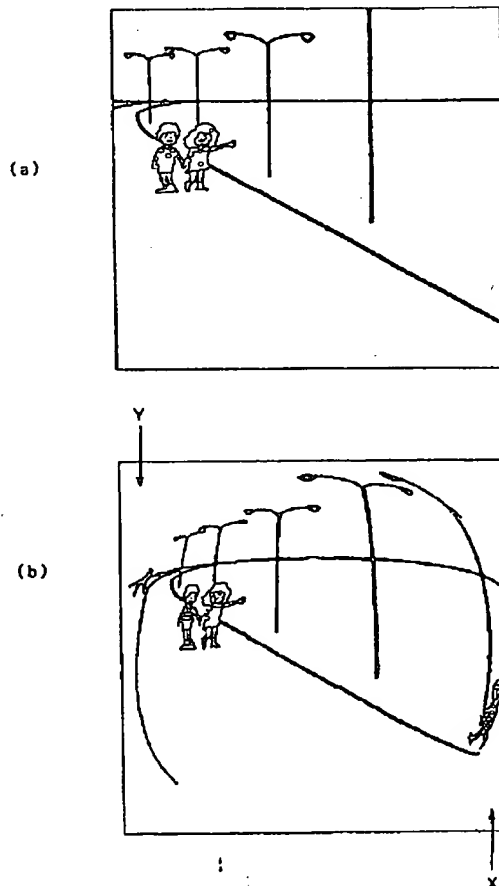
【図12】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 7/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

J